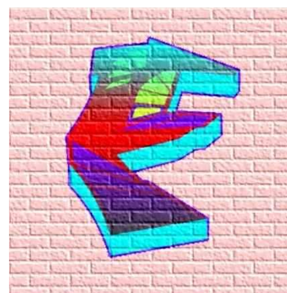
Física



4° año secundario

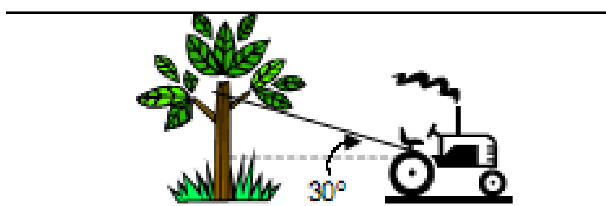


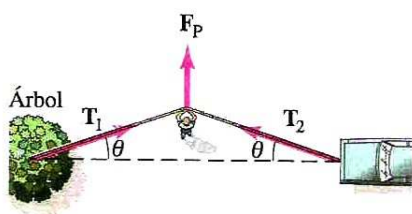
Composición y descomposición de fuerzas

Nos abocaremos a la composición y descomposición de fuerzas. Muchas veces nos encontramos con problemas en los que intervienen varias fuerzas aplicadas a un cuerpo y en distintas direcciones.

Veamos algunos ejemplos:

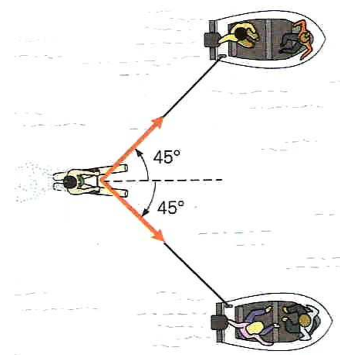
Se intenta derribar un árbol utilizando una cuerda que es tirada por un tractor que ejerce una fuerza de 20Kgr . ¿Cuáles son las componentes de la fuerza ejercida en la dirección de los ejes x e y?





Un alumno muy inteligente de 4° año secundario del SEAD, ata con una soga el extremo del paragolpes del auto de su familia que ha quedado atascado en el barro, y el otro extremo a un árbol como se ve en la figura. Luego empuja del punto medio de la cuerda, haciendo una fuerza que calcula en 300N. El automóvil comienza a moverse cuando se forma un ángulo θ =5° ¿Con qué fuerza tira la cuerda del coche?

Dos lanchas tiran del esquiador como se muestra en la figura. Si el sistema está en equilibrio y cada lancha hace una fuerza de 600N ¿Cuál es la fuerza neta sobre el esquiador?



Veamos cómo los podremos resolver. Para ello Lo que deberemos hacer, es **calcular** la **fuerza resultante,** equivalente a la **suma de todas las fuerzas aplicadas.**

Entonces, para encontrar la solución a este tipo de problemas, lo que hay que hacer es:

a) **Descomponer a las fuerzas** proyectándolas sobre los ejes, por medio de relaciones trigonométricas simples, tales como seno, coseno y tangente.

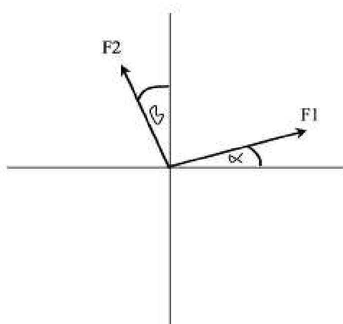
b) Una vez que tenemos cada componente proyectada, hacemos las **sumas y restas** sobre cada eje.

c) Luego **volvemos a componer** todo en una resultante.

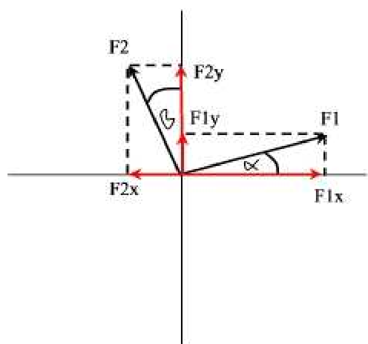
Hasta acá parece un palabrerío difícil de resolver, mejor veamos algunos ejemplos:

Dadas las fuerzas:

F1 = 100 Newton, F2= 80 Newton que se encuentran respecto de los ejes cartesianos con los siguientes ángulos: α = 20° del eje X, β = 25° del eje y, hallá la fuerza resultante.



a. Como dijimos proyectamos las fuerzas sobre los ejes:



Para la F1
por trigonometría

Cos α = F1x / F1
Sen α = F1y / F1

Entonces:

F1x = Cos α F1
F1y = Sen α F1

Para la F2
por trigonometría

Sen β = F2x / F2
Cos β = F2y / F2

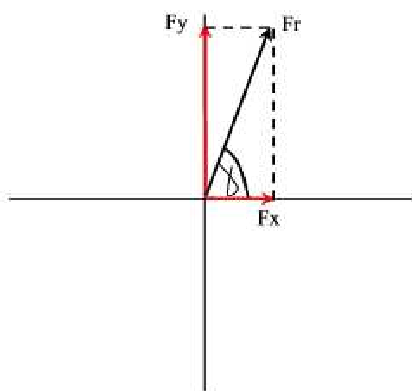
Entonces:

F2x = Sen β F2
F2y = Cos β F2

b. Luego de tener cada componente separada podemos hacer la sumatoria sobre cada eje y obtenemos una fuerza total Fx para el eje X y otra Fy para el eje Y.

Σx = + F1x – F2x
Σy = + F1y + F2y

c. Para hallar la resultante total hay que realizar el procedimiento inverso, es decir componer las dos fuerzas.



El módulo se calcula como la raíz cuadrada de cada componente al cuadrado, por resultar un ”triángulo rectángulo de fuerzas”:

La fuerza resultante es:

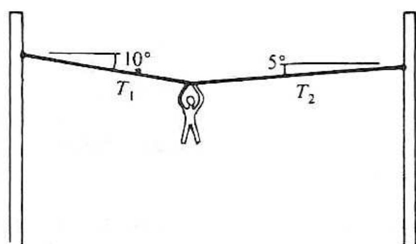
$$F = \sqrt{F_x^{\,2} + F_y^{\,2}}$$

Si además deseamos conocer el ángulo, se puede calcular con la tangente:

$$\frac{Fy}{Fx} = tg\, \gamma$$

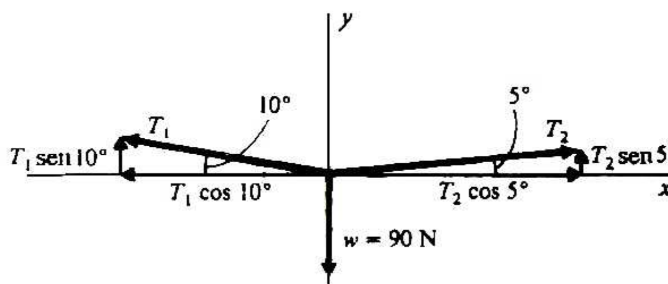
$$\gamma = Arctg \frac{Fy}{Fx}$$

Veamos otro caso y otro método parecido para trabajar sobre la descomposición de fuerzas utilizando un sistema de ejes:



Una cuerda se extiende entre dos postes. Un chico de 90N se cuelga de la cuerda como se observa en la figura.
Encontrá las tensiones de los dos sectores de la cuerda.

Primero determinemos las "componentes" de las fuerzas en el siguiente esquema:



Luego, **proyectamos** las **tensiones** o **fuerzas** sobre los ejes:

Para la T1
por trigonometría

Cos 10°= T1x / T1
Sen 10°= T1y / T1

Entonces:

T1x = Cos 10°T1
T1y = Sen 10°T1

En forma análoga trabajaremos para obtener la T2
por trigonometría

Sen 5°= T2x / T2
Cos 5°= T2y / T2

Entonces:

T2x = Sen 5°T2
T2y = Cos 5°T2

Luego de tener cada componente separada podemos hacer la **sumatoria** (Σ) sobre cada eje y obtenemos una fuerza total Tx para el eje X y otra Ty para el eje Y.

Σx = 0, entonces, + T2x – T1x = 0
Σy = 0, se convierte, + T1y + T2y –W(Peso)= 0

Al obtener con la calculadora los senos y cosenos, nos queda:
0.996 T2-0.985 T1 =0 y
0.174 T1 + 0.087 T2 – 90 N = 0.

Como ven, nos han quedado 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

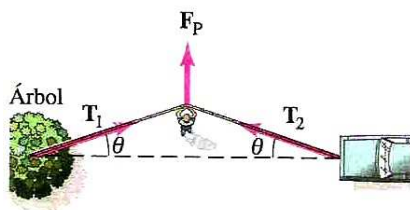
Utilizando el método de sustitución:

T2= 0.985 T1/0.996
T2= 0.990 T1, sustituyendo en la otra expresión, nos queda:

0.174 T1 + 0.087 (0.990T1) – 90 N = 0
0.174 T1 + 0.086T1 – 90 N = 0, sacando factor común T1 y operando obtenemos T1= 346N.

Luego, T2= 0.990 T1, obtenemos: T2 = 343N

Tomemos ahora el segundo ejemplo que planteamos al principio para ejercitarnos en el caso de descomposición de fuerzas:

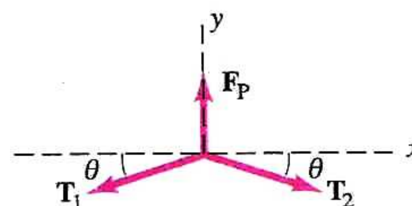


1. Un alumno muy inteligente de 4° año secundario del SEAD, ata con una soga el extremo del paragolpes del auto de su familia que ha quedado atascado en el barro, y el otro extremo a un árbol como se ve en la figura. Luego empuja del punto medio de la cuerda, haciendo una fuerza que calcula en 300N. El automóvil comienza a moverse cuando se forma un ángulo θ =5°.

¿Con qué fuerza tira la cuerda del coche?

Al igual que en el ejercicio anterior, determinemos las **"componentes"** de las fuerzas en el siguiente esquema:

Proyectamos las tensiones o fuerzas sobre los ejes



Para la T1
por trigonometría

Cos 5° = T1x / T1
Sen 5° = T1y / T1

Entonces:

T1x = Cos 5°T1
T1y = Sen 5°T1

En forma análoga trabajaremos para obtener la T2
por trigonometría

Sen 5° = T2x / T2
Cos 5° = T2y / T2

Entonces:

T2x = Sen 5°T2
T2y = Cos 5°T2

Luego de tener cada componente separada podemos hacer la sumatoria sobre cada eje y obtenemos una fuerza total Tx para el eje X y otra Ty para el eje Y.

Pero como el ángulo θ es el mismo para T1 y T2 y:

$\Sigma x = 0$, entonces, $+ T2x - T1x = 0$

Por lo que T1 = T2 =T

$\Sigma y = 0$, se convierte, $Fp - 2T\text{sen}\,\theta = 0$

Despejando T y sustituyendo: $T = Fp/2\ \text{sen}\theta$

$$T = 300M/2\ \text{sen}5° = 1700N$$

Como se puede ver, el alumno pudo aumentar la fuerza casi seis veces mediante esta simple técnica.